

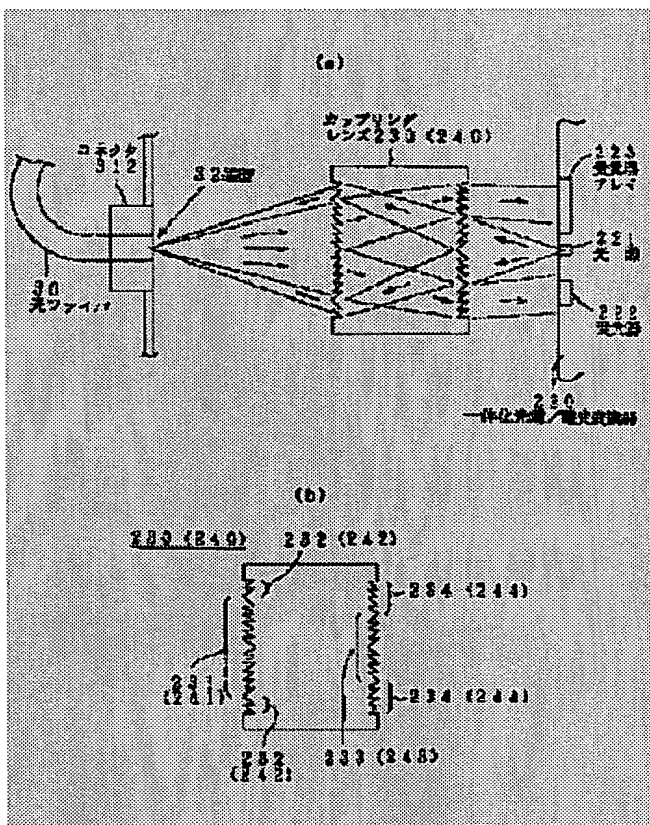
COUPLING LENS

Patent number: JP9325246
 Publication date: 1997-12-16
 Inventor: SAITO TETSUYA
 Applicant: FUJI ELECTRIC CO LTD
 Classification:
 - International: G02B6/42; G02B6/32; G02B6/34; G08C23/04
 - european:
 Application number: JP19960139802 19960603
 Priority number(s):

Abstract of JP9325246

PROBLEM TO BE SOLVED: To manufacture the lens as one parts, to unnecessary a lens holder, etc., for aligning the axes of plural single lenses and to inexpensively mass-produce the lens by injection molding, etc., by forming specified diffraction gratings on both sides of a substrate, respectively.

SOLUTION: A photoelectric/electrooptical converter 220 integrated with a coupling lens 230 is provided in an optical signal transmission device. A diffraction grating 231 is formed in the mid part of the coupling lens 230 confronting an optical fiber 30 and a diffraction grating 232 is formed on the peripheral part, respectively. The diffraction gratings 231, 232 have phase difference distributions corresponding to the parts about the optical axes of separated concave conical lenses, respectively, and diffraction gratings 232, 234 have phase difference distributions corresponding to the peripheral parts separated from the optical axes of individual convex lenses, respectively.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

THIS PAGE BLANK (USPTO)

4

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-325246

(43) 公開日 平成9年(1997)12月16日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B	6/42		G 0 2 B	6/42
	6/32			6/32
	6/34			6/34
G 0 8 C	23/04		G 0 8 C	23/00
				A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-139802
(22) 出願日 平成8年(1996)6月3日

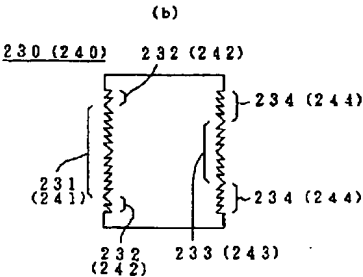
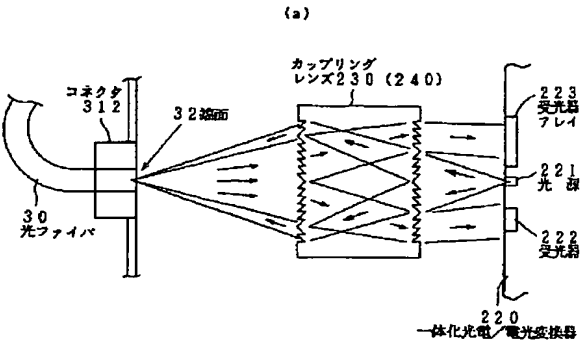
(71) 出願人 000005234
富士電機株式会社
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
(72) 発明者 斎藤 哲哉
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
富士電機株式会社内
(74) 代理人 弁理士 松崎 清

(54) 【発明の名称】 カップリングレンズ

(57) 【要約】

【課題】 部品点数が少なく、安価かつ製作が容易なカップリングレンズを提供する。

【解決手段】 一方から他方の装置に、光による電力を供給しつつ双方方向の光信号伝送を行なうためのカップリングレンズとして、従来は複数種類のレンズを組み合わせたものを用いていたが、この発明では図1に示すような基板の両面に回折格子を形成したカップリングレンズ230(240)を用いることにより、部品点数を減らし低コスト化を図る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光ファイバと、中央に光源を備えその周辺に受光器を配置された一体化光電／電光変換器との間を光学的に結合するためのカップリングレンズにおいて、

1つの基板の両面にそれぞれ回折格子が形成され、いずれの回折格子ともその中央部分の位相差分布は、凹面の円錐レンズにおける光軸の周り部分の位相差分布に相当し、その中央部分に隣接する周辺部分の位相差分布は、凸レンズにおける光軸から離れた周辺部分の位相差分布に相当するよう各回折格子を構成することを特徴とするカップリングレンズ。

【請求項2】 前記回折格子はブレード型であることを特徴とする請求項1に記載のカップリングレンズ。

【請求項3】 光ファイバと、中央に光源を備えその周辺に受光器を配置された一体化光電／電光変換器との間を光学的に結合するためのカップリングレンズにおいて、

1つの基板の両面にそれぞれフレネルレンズが形成され、いずれのフレネルレンズともその中央部分の位相差分布は、凹面の円錐レンズにおける光軸の周り部分の位相差分布に相当し、その中央部分に隣接する周辺部分の位相差分布は、凸レンズにおける光軸から離れた周辺部分の位相差分布に相当するよう各フレネルレンズを構成することを特徴とするカップリングレンズ。

【請求項4】 光源または光ファイバからの光線が、回折格子またはフレネルレンズで不要な反射光を生じさせないように、回折格子またはフレネルレンズに無反射コーティングを施すことを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載のカップリングレンズ。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】この発明は、光給電システムを受電側光学系等に設けられる、光ファイバと一体化光電／電光変換器との間を光学的に結合するためのカップリングレンズに関するものである。

【0002】

【従来の技術】1本の光ファイバを伝送路に用いて2つの光信号伝送装置の間を接続し、この光ファイバを介して双方向通信を行なうとともに、一方の光信号伝送装置（これを主光信号伝送装置ともいう）から他方の光信号伝送装置（これを従光信号伝送装置ともいう）へ光によりエネルギーを供給する伝送システムの従来例として、例えば図2に示すものが知られている。主光信号伝送装置10には、光源110、光分岐結合器120および受光器130が設けられる。光分岐結合器120は凸レンズとプリズムとを一体化して構成され、プリズム側の表面には光波長選択フィルタ122が形成されている。

【0003】従光信号伝送装置20には、カップリングレンズ210と一体化光電／電光変換器220が設けら

れ、カップリングレンズ210は凸レンズ211、両面円錐レンズ212および球レンズ213を、共軸に配置して構成される。また、一体化光電／電光変換器220は、中心部に光源221を、その周囲に小形の受光器222と大形の受光器アレイ223をそれぞれ配置して構成される。図3（b）に一体化光電／電光変換器220の構成例を示す。一方、光ファイバ30は両端にコネクタ311、312を有し、それぞれ主光信号伝送装置10、従光信号伝送装置20に接続されている。また、光源110と光源221とは互いに発光波長が異なり、光分岐結合器120の光波長選択フィルタ122は光源110の発光波長では透過率が大きく、光源221の発光波長では反射率が大きくなる特性を有している。

【0004】上記のようなシステムにおいて、光信号と光エネルギーの伝送は以下に行なわれる。主光信号伝送装置10の光源110から出射した光は、光分岐結合器120の凸面121により収束され、コネクタ311で支持されている光ファイバ30の端面31に入射する。この光は光ファイバ30中を伝送し、コネクタ312で支持されている光ファイバの端面32から従光信号伝送装置20に入射する。一般に、光ファイバ中を伝送した光の遠視野像は、図3（a）に示すように中央で大きく、周辺で小さくなるような強度分布を持っている。光ファイバ30から入射した光のうち、そのエネルギーの大部分が含まれる遠視野像の中央部分は、凸レンズ211、両面円錐レンズ212を順に通って一体化光電／電光変換器220の受光器222と受光器アレイ223に達する。したがって、光ファイバ30から従光信号伝送装置20に入射した光エネルギーの大部分が、図3（b）の強度特性で示すように受光器222と受光器アレイ223に達することになる。

【0005】主光信号伝送装置10の光源110から出射される光の強度は、図4に示すように直流成分と交流成分を重畳した形に変調される。この光の強度の大部分は直流成分が占め、交流成分は主光信号伝送装置10から従光信号伝送装置20に伝送する信号となっている。大面積の受光器アレイ223は、光ファイバ30から一体化光電／電光変換器220に入射する光の大部分を受光し、光電変換を行なって従光信号伝送装置20の駆動源となる電力を供給する。これに対し、小形の受光器222は大面積の受光器アレイ223に比べて光電変換の応答速度が大きく、入射光を光電変換して入射光の交流成分を変換した電気信号を発生する。

【0006】一方、従光信号伝送装置20の光源221から出射した光は、球レンズ213、両面円錐レンズ212、凸レンズ211を順に通ってコネクタ312で支持されている光ファイバの端面32に入射し、光ファイバ30中を伝送してコネクタ311で支持されている光ファイバの端面31から主光信号伝送装置10に入射する。この光は光分岐結合器120の光波長選択フィルタ

122で反射され、受光器130に入射する。この光の強度は、従光信号伝送装置20から主光信号伝送装置10に伝送する信号で変調されており、これは受光器130での光電変換により電気信号に変換される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記のような光伝送システムの従光信号伝送装置では、光ファイバからの入射光のエネルギーを効率良く受光器に結合させるため、光ファイバの出射光のうちの遠視野像の中央部分を、光源の周囲にある受光器に導くようにカップリングレンズを構成することが望まれる。さらに、この場合は光源からの出射を、光ファイバの出射光の遠視野像の周辺に相当する部分から光ファイバに入射させるように、カップリングレンズを構成しなければならない。このような要求を満足させるため、従来は図2にも示すように3個の単レンズを用いている。しかし、こうすると各レンズの軸合わせを行なうことができる寸法精度の良いレンズホルダが必要になるという問題がある。また、両面円錐レンズは通常の球面レンズと異なり、複数個を同時に研磨して製作できないので、高価になるという問題もある。したがって、この発明の課題は部品点数が少なく安価に製作可能なカップリングレンズを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】このような課題を解決すべく、請求項1の発明では、光ファイバと、中央に光源を備えその周辺に受光器を配置された一体化光電／電光変換器との間を光学的に結合するためのカップリングレンズにおいて、1つの基板の両面にそれぞれ回折格子が形成され、いずれの回折格子ともその中央部分の位相差分布は、凹面の円錐レンズにおける光軸の周り部分の位相差分布に相当し、その中央部分に隣接する周辺部分の位相差分布は、凸レンズにおける光軸から離れた周辺部分の位相差分布に相当するよう各回折格子を構成するようにしている。上記請求項1の前記回折格子はブレード型であることができる（請求項2の発明）。

【0009】請求項3の発明では、光ファイバと、中央に光源を備えその周辺に受光器を配置された一体化光電／電光変換器との間を光学的に結合するためのカップリングレンズにおいて、1つの基板の両面にそれぞれフレネルレンズが形成され、いずれのフレネルレンズともその中央部分の位相差分布は、凹面の円錐レンズにおける光軸の周り部分の位相差分布に相当し、その中央部分に隣接する周辺部分の位相差分布は、凸レンズにおける光軸から離れた周辺部分の位相差分布に相当するよう各フレネルレンズを構成するようにしている。上記1～3の発明では、光源または光ファイバからの光線が、回折格子またはフレネルレンズで不要な反射光を生じさせないように、回折格子またはフレネルレンズに無反射コーティングを施すことができる（請求項4の発明）。

【0010】すなわち、請求項1に記載のカップリング

レンズを用いると、一体化光電／電光変換器の光源から出射した光は、カップリングレンズのその変換器に向き合う面に形成された回折格子の中央部分に入射して、回折により偏向される。この回折格子の中央部分の位相差分布は、凹面の円錐レンズにおける光軸の周り部分の位相差分布に相当するので、この部分への入射光は凹面の円錐レンズに入射した場合と同じく断面が環状となり、進むに従って拡がるように偏向されてカップリングレンズの内部を伝播し、カップリングレンズの光ファイバと向き合う面に形成された回折格子の周辺部分に達する。この回折格子の周辺部分の位相差分布は、凸レンズにおける光軸から離れた周辺部分の位相差分布に相当するので、この部分への入射光は凸レンズに入射した場合と同じく、収束するように偏向されてカップリングレンズを出射し、光ファイバの端面に達して入射する。

【0011】また、光ファイバから出射して、カップリングレンズの光ファイバに向き合う面に形成された回折格子の中央部分に入射した光は、回折により偏向される。この回折格子の中央部分の位相差分布は、凹面の円錐レンズにおける光軸の周り部分の位相差分布に相当するので、この部分への入射光は凹面の円錐レンズに入射した場合と同じく断面が環状となり、進むに従って拡がるように偏向されてカップリングレンズの内部を伝播し、カップリングレンズの一体化光電／電光変換器と向き合う面に形成された回折格子の周辺部分に達する。この回折格子の周辺部分の位相差分布は、凸レンズにおける光軸から離れた周辺部分の位相差分布に相当するので、この部分への入射光は凸レンズに入射した場合と同じく、収束するように偏向されてカップリングレンズを出射し、上記変換器の受光器が配置された領域に達する。

【0012】請求項3のカップリングレンズでは、その両面に形成されるフレネルレンズ面の位相差分布が、請求項1のカップリングレンズの両面に形成される回折格子と同等なので、入射光に対して同様に作用する。したがって、請求項3のカップリングレンズも請求項1のカップリングレンズと同じく、一体化光電／電光変換器と光ファイバとの間を光学的に結合する。上記回折格子をブレード型とすることで、回折効率を上げるようにすることができ（請求項2の発明）、回折格子またはフレネルレンズ面に無反射コーティングを施すことで、不要な反射を回避することができる（請求項4の発明）。

【0013】

【発明の実施の形態】図1はこの発明の実施の形態を説明するための説明図で、(a)に従光信号伝送装置の全体構成を、(b)にそのカップリングレンズの詳細を示す。すなわち、図1(a)に示す従光信号伝送装置には図2と同じく、カップリングレンズ230および一体化光電／電光変換器220が設けられる。このカップリングレンズ230は、基板の両面にそれぞれ回折格子、特

にブレード（のこぎりの歯）型の回折格子を形成している。ブレード型にするのは、回折効率を高めるためである。カップリングレンズ230は図2と同じく、中心に光源221を、その周囲に小形の受光器222と大形の受光器アレイ223を、それぞれ図3（b）の如く配置して構成される。光ファイバ30は両端にコネクタ311（図示省略）とコネクタ312を備え、それぞれ主光信号伝送装置（図示省略）と従光信号伝送装置に接続されている。

【0014】カップリングレンズは詳しくは図1（b）のように、光ファイバ30と向き合う面にはその中央部に回折格子231が、この回折格子231に隣接する周辺部には回折格子232がそれぞれ形成されている。また、一体化光電／電光変換器220と向き合う面にはその中央部に回折格子233が、この回折格子233に隣接する周辺部には回折格子234がそれぞれ形成されている。回折格子231と回折格子233は、それぞれ別個の凹面の円錐レンズにおける光軸の回りの部分に相当する位相差分布を持つ。また、回折格子232と回折格子234は、それぞれ別個の凸レンズにおける光軸から離れた周辺部分に相当する位相差分布を持つ。なお、ここでいう円錐レンズの表面は幾何学的に正確な円錐面に限定されるものではなく、また、凸レンズの表面も同様に幾何学的に正確な球面に限定されないことを付言する。

【0015】上述のようなカップリングレンズ230を用いると、図1（a）に矢印にて示すように、一体化光電／電光変換器220から出射した光は回折格子233に入射し、回折により凹面の円錐レンズの中央部分に入射した場合と同じように偏向されて断面が環状となり、進むに従って拡がるようにカップリングレンズ230の内部を伝播し、回折格子232に達する。さらに、回折格子232では、回折により凸レンズの周辺部分に入射した場合と同じく収束するように偏向され、カップリングレンズ230を出射して光ファイバの端面32に達し、光ファイバ30に入射する。また、光ファイバ30から出射して回折格子231に入射した光は、回折により凹面の円錐レンズの中央部分に入射した場合と同じように偏向されて断面が環状となり、進むに従って拡がるようにカップリングレンズ230の内部を伝播し、回折格子234に達する。さらに、回折格子234では、回折により凸レンズの周辺部分に入射した場合と同じく収束するように偏向され、カップリングレンズ230を出射して一体化光電／電光変換器220の受光器222と受光器アレイ223を含む領域に達することになる。

【0016】上述のような回折格子は、例えばフォトレジストを塗布した基板に電子ビームを用いて描画する方法（榎本 紳二他「電子ビーム描画マイクロフレネルレンズの回折効率」電子通信学会技術報告 OQE83-89（1983）参照）が知られており、かかる手法にて製作した回折格子を原盤として、射出成形により複製することができる。

【0017】上記ではカップリングレンズに回折格子を形成するようにしたが、基板の両面にフレネルレンズ面を形成することもできる。この場合を、図1（b）ではカップリングレンズ240、フレネルレンズ面241～244として示している。フレネルレンズ面の形状は、いずれもカップリングレンズの光軸の回りに回転対称であるので、例えば数値制御式精密旋盤などにより基板表面を切削加工してフレネルレンズ面を形成し、カップリングレンズを製作することができる。この場合も、射出成形により複製することができるのは勿論である。なお、回折格子またはフレネルレンズ面では無用な反射光を生じさせないように、無反射コーティングを施しておくことが望ましい。

【0018】

【発明の効果】この発明によれば、従来のカップリングレンズとは異なり1つの部品として製作できるので、複数の単レンズの軸合わせを行なうためのレンズホルダ等が不要となり、射出成形等による複製が容易なため安価に量産が可能となる利点が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明による実施の形態を説明するための説明図である。

【図2】光信号伝送システムの従来例を示す構成図である。

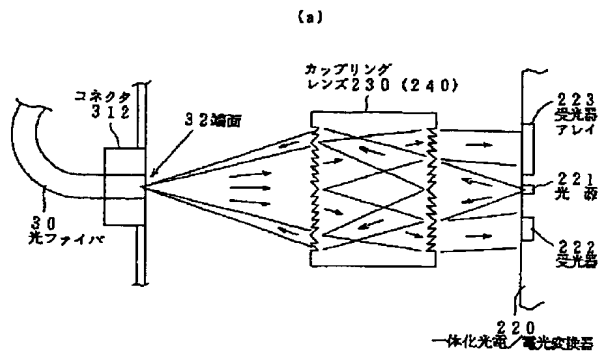
【図3】図1および図2に示す一体化光電／電光変換器の受光器の配置と、これに入射する信号光の強度分布説明図である。

【図4】主光信号伝送装置から伝送される信号光を示す波形図である。

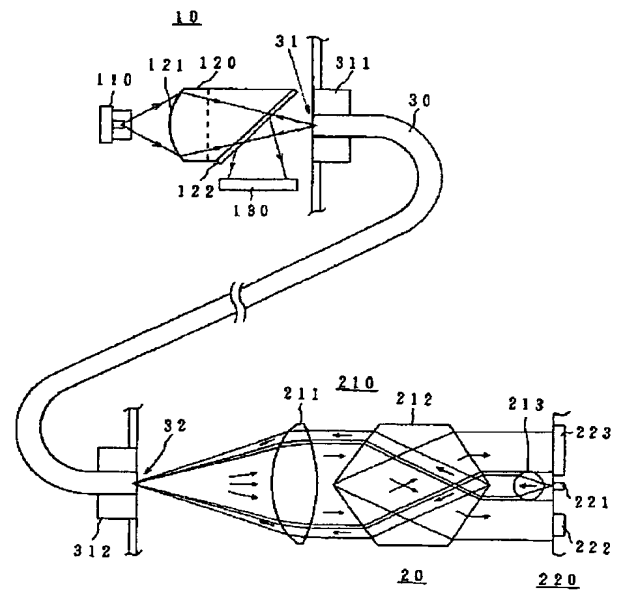
【符号の説明】

10…主光信号伝送装置、2…従光信号伝送装置、30…光ファイバ、31、32…端面、110、221…光源、120…光分岐結合器、130、222…受光器、210、230、240…カップリングレンズ、211…凸レンズ、212…両面円錐レンズ、213…球レンズ、223…受光器アレイ、231～234…回折格子、241～244…フレネルレンズ面、311、312…コネクタ。

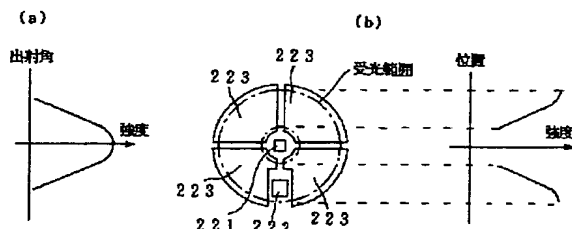
【図1】



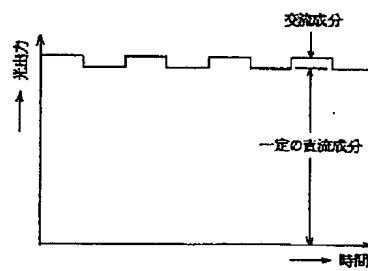
【図2】



【図3】



【図4】



THIS PAGE BLANK (USPTO)